

Korean Patent Office
Patent Laying-Open Gazette

Patent Laying-Open No. 1999-0034790
Date of Laying-Open: May 15, 1999
International Class(es): H01L 21/027

(9 pages in all)

Title of the Invention: FOCUS MONITORING METHOD USING PATTERN
SHIFT DUE TO FOCUS VARIATION

Patent Appln. No. 10-1997-0056486
Filing Date: October 30, 1997
Inventor(s): SAMSUNG Digital Co., Ltd.

Applicant(s): Yong Gi Song

(transliterated, therefore the
spelling might be incorrect)

(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. ⁶ H01L 21/027	(11) 공개번호 (43) 공개일자	특 1999-0034790 1999년 05월 15일
(21) 출원번호 (22) 출원일자	10-1997-0056486 1997년 10월 30일	
(71) 출원인	삼성전자 주식회사	윤종용
(72) 발명자	경기도 수원시 팔달구 매탄3동 416 여기성	
	서울특별시 송파구 문정동 1번지 문정아파트 6동 206호	

심사청구 : 없음

(54) 포커스 변화에 따른 패턴 시프트를 이용한 포커스 모니터링 방법

요약

포커스(focus) 변화에 따른 패턴 시프트(pattern shift)를 이용한 포커스 모니터링 방법에 관하여 개시한다. 본 발명에서는 패턴의 시프트량으로 포커스 변화량을 발생시킬 수 있는 포커스 모니터링 패턴을 사용하여 포커스 변화에 따른 패턴의 센터 시프트 및 상대적 위치 변화를 발생시킨다.

대표도

도 1

명세서

도면의 간단한 설명

- 도 1은 패턴 시프트를 이용한 패턴 레이아웃을 도시한 것이다.
- 도 2는 패턴 시프트를 이용한 시뮬레이션 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 3은 라인 쇼트닝을 이용한 패턴 레이아웃을 도시한 것이다.
- 도 4는 라인 쇼트닝을 이용한 시뮬레이션 결과를 나타낸 그래프이다.
- 도 5는 패턴 시프트 및 라인 쇼트닝을 이용한 오버레이 키 설계를 나타낸 도면이다.
- 도 6은 라인 쇼트닝을 이용하여 제작된 오버레이 키를 도시한 도면이다.
- 도 7은 통상의 방법에서의 포커스 변화에 의한 패턴 시프트를 나타낸 그래프이다.
- 도 8은 본 발명에 따른 방법에서의 포커스 변화에 의한 패턴 시프트를 나타낸 그래프이다.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 반도체 장치의 제조 방법에 관한 것으로, 특히 반도체 장치 제조를 위한 패턴 형성시 패턴 사이즈 변화 등을 간접적으로 모니터링할 수 있는 포커스(focus) 모니터링 방법에 관하여 개시한다.

반도체 장치의 고집적화에 따라 패턴 사이즈는 미세화되고, 칩 사이즈는 커지는 양상을 보이고 있다. DRAM과 같은 소자에서는 웨이퍼 및 칩 내에서의 포커스 차이가 발생되면 브리지(bridge) 등의 형태로 관찰되고, 로직 소자의 경우에는 랜덤한 패턴으로 배열되어 있어 육안으로 검사하는 것이 어렵다. 또한, 육안으로 관찰될 정도이면 패턴 브리지 또는 노치(notch) 정도도 심한 패턴 변형이 발생된 경우이므로, 이보다 미세한 정도의 포커스 변동은 육안으로 검사하는 것이 어렵고, 또한 SEM에 의한 검사시에도 시간이 많이 걸리는 단점이 있다. SEM에 의한 검사 결과를 판단하기에도 수치화하기가 어려운 문제를 가지고 있다.

종래에는 패턴 사이즈의 변화를 간접적으로 모니터링하기 위한 포커스 모니터링 방법으로서 PSM 마스크를 사용하여 포커스 모니터링을 하는 방법에 있으나, 이 방법은 시그마(sigma)가 작아야 하고, 또한 PSM 마스크는 통상적으로 2회의 마스크 공정을 거쳐 제작된다는 문제가 있다. 따라서, 실제 소자에는 적용하기 어렵다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

본 발명의 목적은 종래 기술에서와 같이 어려운 마스크 제작 공정을 거치지 않고도 포커스 변화량에 따른 패턴의 센터 시프트를 통하여 실제 반도체 장치 제조시의 포커스를 모니터링할 수 있는 방법을 제공하는 것이다.

발명의 구성 및 작용

상기 목적을 달성하기 위하여 본 발명에 따른 포커스 모니터링 방법에서는 패턴의 시프트량으로 포커스 변화량을 발생시킬 수 있는 포커스 모니터링 패턴을 사용하여 포커스 변화에 따른 패턴의 센터 시프트 및 상대적 위치 변화를 발생시킨다. 상기 포커스 모니터링 패턴은 라인 쇼트닝을 이용한 패턴 또는 비대칭으로 형성된 라인 앤드 스페이스 패턴이다.

상기 단계에서는 센터 시프트 및 패턴 변위를 이용하여 오버레이 키를 제작하는 단계를 포함한다.

또한, 전(前) 공정으로서, 상기 포커스 모니터링 패턴의 베이스 라인을 달리하기 위해 상기 포커스 모니터링 패턴의 형성 위치가 위 또는 아래에 위치하도록 베이스 라인을 변경시키는 단계를 더 포함할 수 있다.

본 발명에 의하면, 패턴의 시프트량으로 포커스 변화량을 발생시킬 수 있는 패턴, 예를 들면 라인 쇼트닝 또는 패턴의 비대칭성을 이용하여, 실제 소자 제조 공정 진행시에 스크라이브 라인과 같은 곳에 상기 패턴을 그려 넣고, 이를 오버레이 장치를 사용하여 읽어들이어, 인-필드(in field) 또는 인-웨이퍼(in wafer)에서의 포커스 변화량을 모니터링함으로써 패턴 사이즈 변화 등을 간접적으로 모니터링할 수 있다.

다음에, 본 발명의 바람직한 실시예에 대하여 첨부 도면을 참조하여 상세히 설명한다.

도 1 내지 도 8은 본 발명의 바람직한 실시예를 설명하기 위한 도면들이다.

패턴의 포커스 변화에 의한 센터 시프트 발생을 시판되는 미스얼라인(misalignment) 검사 장치(예: Bio-Rad사 제품)를 사용하여 검사하기 위하여 라인 설계를 도 1에서와 같이 하였다. 즉, 그룹 라인을 3개의 라인 앤드 스페이스(line & space)($0.25\mu\text{m}$ L/S, 작은 폭 $0.1\mu\text{m}$)의 패턴에서 맨 바깥쪽의 한쪽 라인을 작게 드로잉(drawing)한다. 이 때의 포커스 스피리드시에 패턴의 센터 시프트가 발생함을 솔리드-c 시뮬레이션(solid-c simulation)을 통하여 알 수 있다(도 2 참조).

또한, 라인 및 스페이스($0.3\mu\text{m}$ 바(bar) & $0.3\mu\text{m}$ 스페이스)로 반복되는 패턴에서 피치(pitch)의 수직 방향으로 패턴 쇼트닝(shortening)을 통한 방법으로 도 3에서와 같은 패턴을 시뮬레이션해보면, 도 4의 결과에서와 같이 포커스에 따라 폭이 좁아짐을 알 수 있다.

상기와 같은 패턴을 도 5에서와 같은 형태의 오버레이 키(overlay key)로 형성할 때 디포커스에 따라 패턴 시프트를 읽어낼 수 있다. 이 때, 실제의 반도체 장치 제조 공정 진행시의 광학계 조건에서의 시프트량을 산정하여야 하며, 특히 본 발명에서의 패턴 시프트는 베스트 포커스(best focus)에서 플러스, 마이너스 방향으로 2차 곡선의 형태를 갖고 있으므로, 모니터링 단계에서는 실제의 임계적 단계 이전에 포커스 모니터링 패턴의 위치를 임계적인 패턴 형성 위치보다 위 또는 아래로 위치를 달리할 수 있도록 서브식각(sub etch) 또는 스택(stack)이 되도록 하여 베이스 라인을 다르게 할 수도 있다. 이를 통해 2차 곡선의 한쪽 경사면에서의 선형성을 이용하여 포커스 변화량을 측정할 수 있다.

또한, 비대칭 패턴을 사용하는 경우, 오버레이 키(overlay key)의 아들자와 어미자의 방향을 반대로 하면 그 값이 2배로 되어 단위 포커스 변화량당 변위량을 2배로 할 수 있다. 이를 실제 웨이퍼상에서 구현하기 위하여 실제의 마스크를 후자의 라인 쇼트닝 방법으로 레티클을 제작하고, 노광 설비에서 노광한 후, 도 6에서와 같이 오버레이 키를 사용하여 포커스 변화량을 읽어보았다. 이 때, 설비 조건으로서 N.A.는 0.5, 시그마는 0.6이고, 오프-엑시스(off-axis)(Quad. 0.49/0.25)를 사용하였으며, 포커스 스피리드 노광을 통하여 포커스 변화에 의한 기울기를 구하여 그 결과를 도 7 및 도 8에 나타내었다. 여기서, 도 7은 통상의 방법에서의 포커스 변화에 의한 패턴 시프트를 나타낸 것이고, 도 8은 Quad.에서의 포커스 변화에 의한 패턴 시프트를 나타낸 것이다. 이 때 사용된 레지스트는 $0.5\mu\text{m}$ Tpr의 네가티브 톤 레지스트를 사용하였으며, 그 측정은 시판되는 오버레이 장치(Bio-Rad사 제품)를 사용하였다.

이를 통해, 위와 같은 통상의 마스크 제작 방법으로 제작된 라인 쇼트닝 또는 패턴 비대칭을 이용한 포커스 모니터링 방법이 적용 가능함을 알 수 있다. 또한, 위의 데이터를 분석하는 방법에 따라 렌즈의 광학적 특성을 파악할 수 있고, 노광 설비에서 인-필드(in field)(칩 또는 shot) 또는 인-웨이퍼(in wafer)에서의 포커스 편차의 파악이 가능하고, 또한 이와 같은 키 설계를 실제 소자에 삽입하여 포커스 마진이 적은 소자의 제조 공정을 진행할 때 포커스 모니터링이 가능하다.

발명의 효과

상기한 바와 같이, 본 발명의 바람직한 실시예에서는 패턴의 시프트량으로 포커스 변화량을 발생시킬 수 있는 패턴, 예를 들면 라인 쇼트닝 또는 패턴의 비대칭성을 이용하여, 실제 소자 제조 공정 진행시에 스크라이브 라인과 같은 곳에 상기 패턴을 그려 넣고, 이를 오버레이 장치를 사용하여 읽어들이어, 인-필드(in field) 또는 인-웨이퍼(in wafer)에서의 포커스 변화량을 모니터링함으로써 패턴 사이즈 변화 등을 간접적으로 모니터링할 수 있다.

이상, 본 발명을 바람직한 실시예를 들어 상세하게 설명하였으나, 본 발명은 상기 실시예에 한정되지 않고, 본 발명의 기술적 사상의 범위 내에서 당 분야에서 통상의 지식을 가진 자에 의하여 여러가지 변형이 가능하다.

(57) 청구의 범위

청구항 1

패턴의 시프트량으로 포커스 변화량을 발생시킬 수 있는 포커스 모니터링 패턴을 사용하여 포커스 변화에 따른 패턴의 센터 시프트 및 상대적 위치 변화를 발생시키는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 포커스 모니터링 방법.

청구항 2

제1항에 있어서, 상기 포커스 모니터링 패턴은 라인 쇼트닝을 이용한 패턴인 것을 특징으로 하는 포커스 모니터링 방법.

청구항 3

제1항에 있어서, 상기 포커스 모니터링 패턴은 비대칭으로 형성된 라인 앤드 스페이스 패턴인 것을 특징으로 하는 포커스 모니터링 방법.

청구항 4

제1항에 있어서, 상기 단계는 센터 시프트 및 패턴 변위를 이용하여 오버레이 키를 제작하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 포커스 모니터링 방법.

청구항 5

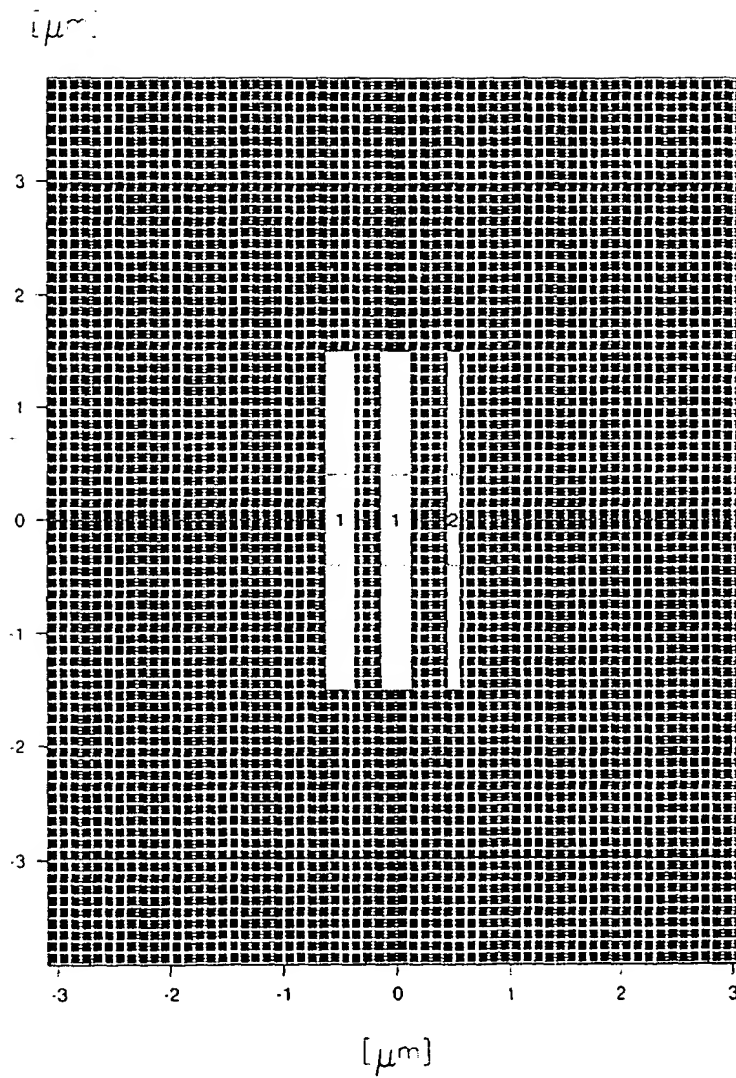
제1항에 있어서, 상기 단계 전에, 상기 포커스 모니터링 패턴의 베이스 라인을 달리하기 위해 상기 포커스 모니터링 패턴의 형성 위치가 위 또는 아래에 위치하도록 베이스 라인을 변경시키는 단계를 더 포함하는 것을 특징으로 하는 포커스 모니터링 방법.

청구항 6

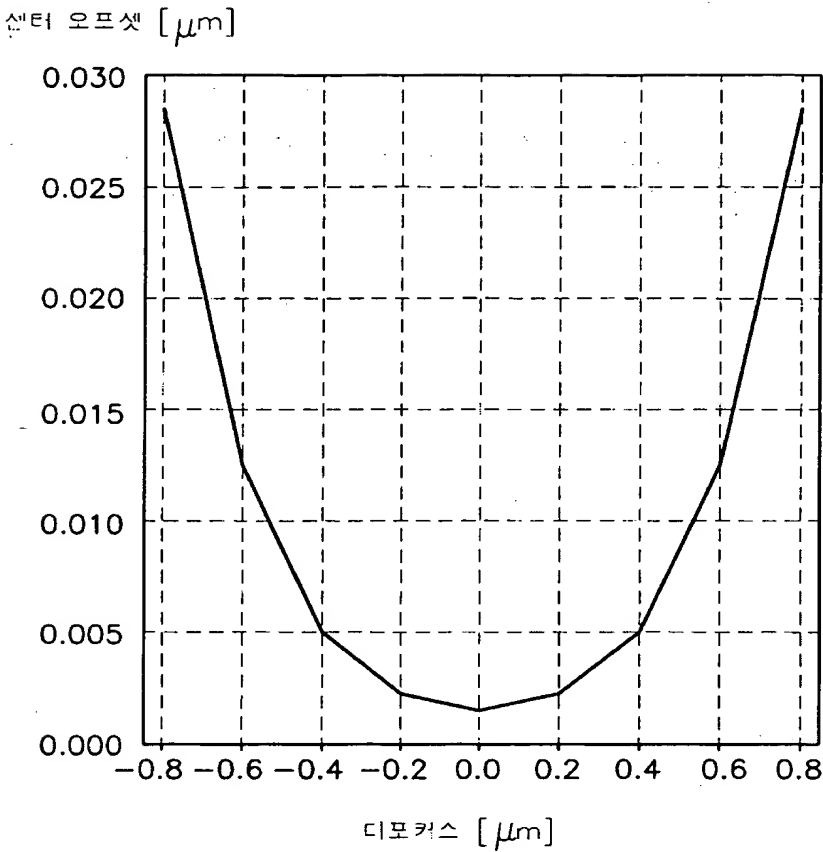
제1항에 있어서, 상기 단계는 2차 곡선의 꼭지점을 이용하여 최적 포커스를 모니터링하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 포커스 모니터링 방법.

도면

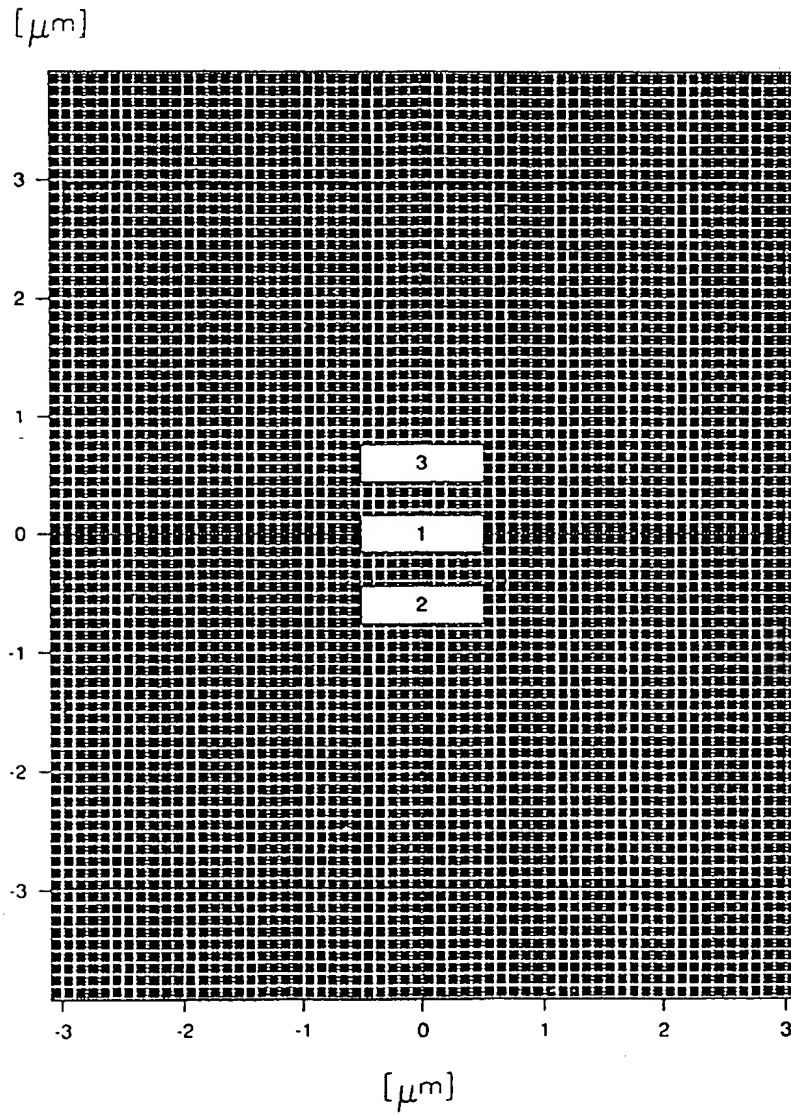
도면1



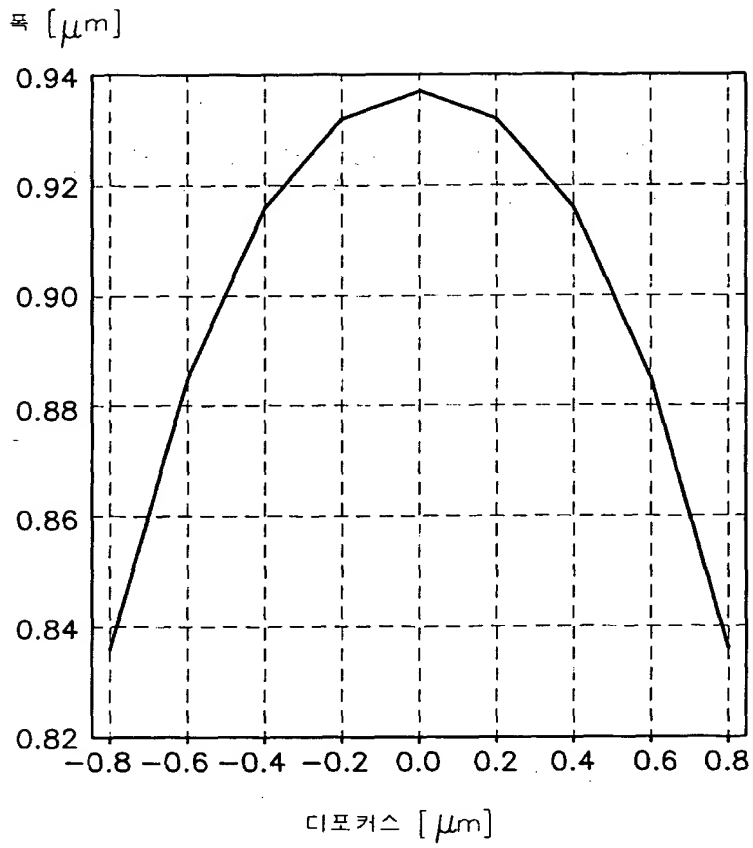
도면2



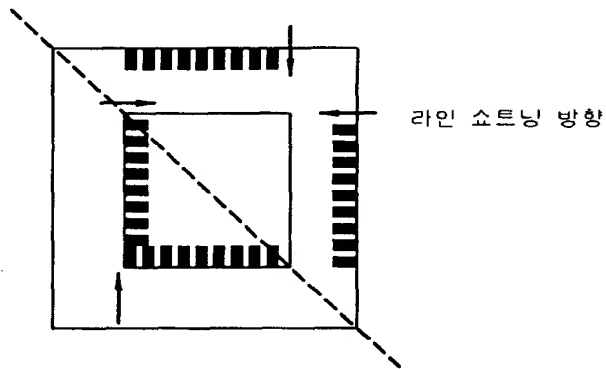
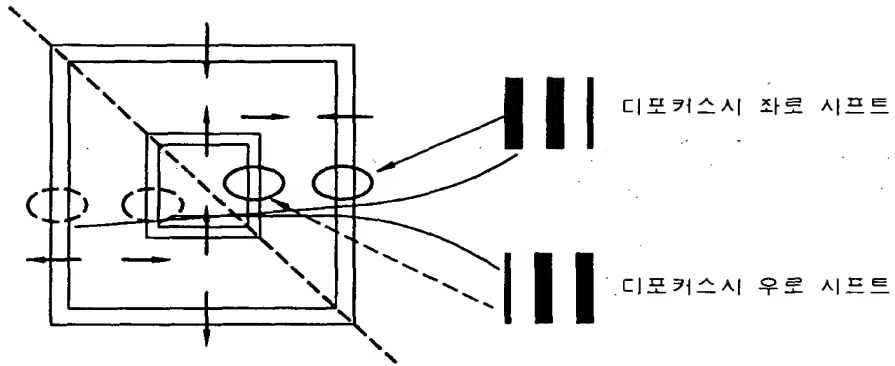
도면3



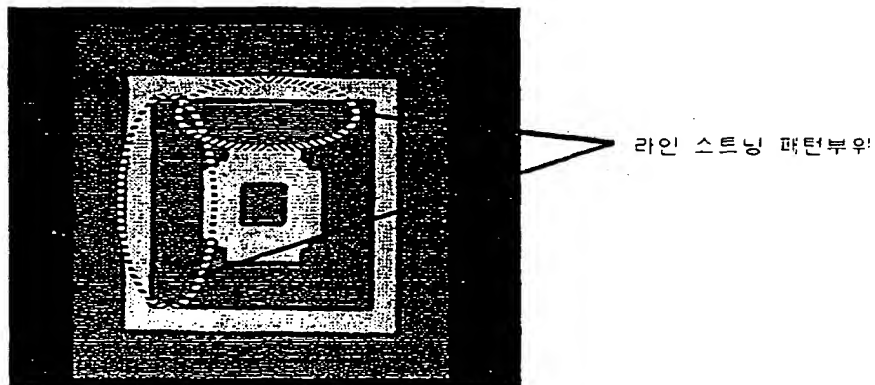
도면4



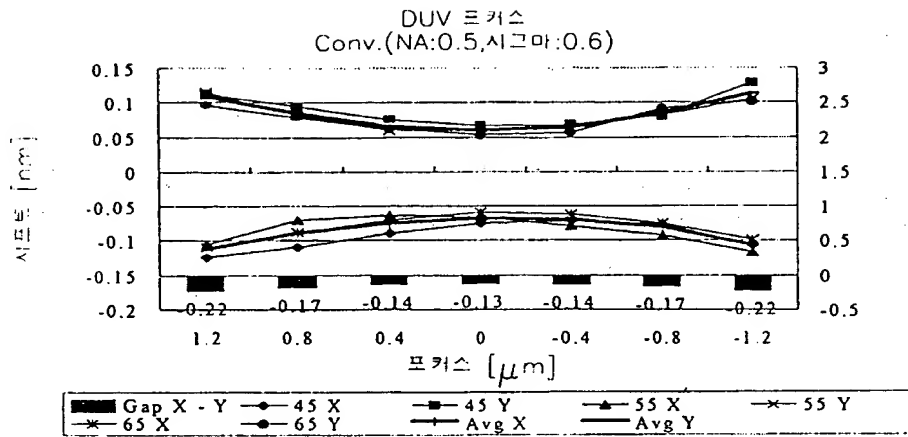
도면5



도면6



도면7



도면8

